

CLIPPEDIMAGE= JP02000209838A

PAT-NO: JP02000209838A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000209838 A

TITLE: MANUFACTURE OF STEP-DIFFERENCE COIL, THE
STEP-DIFFERENCE COIL, LINEAR
MOTOR, STAGE EQUIPMENT, ALIGNER AND MANUFACTURE OF DEVICE

PUBN-DATE: July 28, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KORENAGA, NOBUSHIGE

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CANON INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP11298171

APPL-DATE: October 20, 1999

INT-CL (IPC): H02K041/02;H01F005/00 ;H02K003/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a step-difference coil for a linear motor and its manufacturing method, wherein the working man-hours for a step-difference coil is reduced, reliability of a coil single body can be improved, a thick coil can be formed, and the number of components and the assembling man-hours can be reduced.

SOLUTION: A roll coil r is formed by winding a conductor foil f into roll shape. By using a wire w of a wire-cutting machine, the roll coil r is cut along a first and a second wire paths p1, p2, and a flat coil Cb with a step-difference, wherein a recessed magnet surface m facing a magnet is formed

as a step- difference is formed. A flat coil Ca having no step-difference is similarly cut out from the roll coil r. The magnet surface of the flat coil Ca and the magnet surface m of the flat coil Cb with a step-difference partly overlap and are arranged so as to be flat-topped, thereby forming a unit coil. A stator for a linear motor is constituted by adjacently arranging a plurality of the unit coils.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-209838
(P2000-209838A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 K 41/02		H 0 2 K 41/02	A
H 0 1 F 5/00		H 0 1 F 5/00	F
H 0 2 K 3/04		H 0 2 K 3/04	D

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 19 頁)

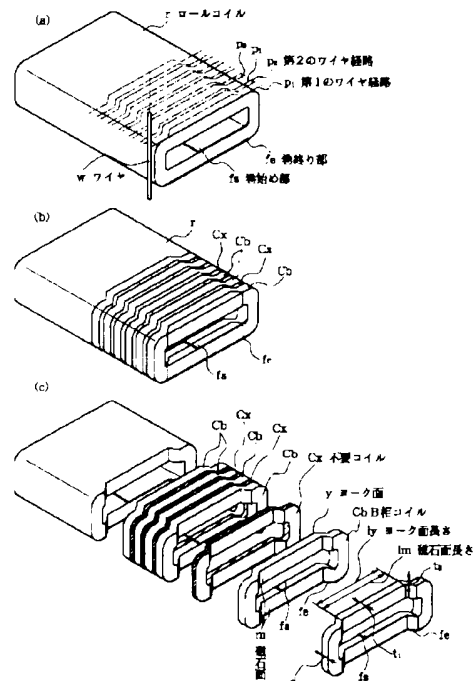
(21) 出願番号	特願平11-298171	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成11年10月20日 (1999. 10. 20)	(72) 発明者	是永 伸茂 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-338508	(74) 代理人	100090538 弁理士 西山 恵三 (外2名)
(32) 優先日	平成10年11月12日 (1998. 11. 12)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 段差付きコイル製造方法、段差付きコイル、リニアモータ、ステージ装置、露光装置ならびにデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 段差付きコイルの加工工数を低減してコイル単体の信頼性を向上でき、さらに分厚いコイルが作製可能で部品点数や組み立て工数の低減を図ることができるリニアモータ用段差付きコイルおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 導体箔tをロール状に巻回してロールコイルrを作製し、ワイヤカット加工機のワイヤwでロールコイルrを第1と第2のワイヤ経路p1、p2に沿って切断することにより、磁石に対面する窪んだ磁石面mを段差をもって形成する段差付き偏平コイルC_bを作製する。同様にロールコイルrから段差を有しない偏平コイルC_aを切り出して、この偏平コイルC_aの磁石面と段差付き偏平コイルC_bの磁石面mを面一になるように一部重複して配してユニットコイルを形成して、このユニットコイルを複数隣接配置して、リニアモータ用固定子を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導体箔をロール状に巻回してロールコイルを作成する工程と、

該ロールコイルをワイヤカットで段差を形成するように段差付きコイルを切り出す工程とを有することを特徴とする段差付きコイル製造方法。

【請求項2】 前記段差付きコイルの直線部の厚さと段差を形成する屈曲部の厚さが同じになるように切り出すことを特徴とする請求項1記載の段差付きコイル製造方法

【請求項3】 前記段差付きコイルの段差部の寸法がコイルの厚さよりも大きくなるように切り出されていることを特徴とする請求項1または2記載の段差付きコイル製造方法

【請求項4】 切り出した段差付きコイルの切断面をエッチング処理することを特徴とする請求項1～3いずれかに段差付きコイル製造方法

【請求項5】 切り出した段差付きコイルの切断面に絶縁材を形成することを特徴とする請求項1～4いずれかに記載の段差付きコイル製造方法

【請求項6】 切り出した段差付きコイルのうち、他のコイルと対面する箇所に絶縁材を形成することを特徴とする請求項1～5いずれかに記載の段差付きコイル製造方法

【請求項7】 前記絶縁材の形成は、絶縁材の塗布、絶縁性のテープの貼付または絶縁板の挿入により行うことを特徴とする請求項5または6記載の段差付きコイル製造方法

【請求項8】 直線部と段差部を有する段差付きコイルであって、コイルに用いられる導体は、導体箔を巻回した形状であることを特徴とする段差付きコイル

【請求項9】 前記段差付きコイルは、導体箔を巻回したロールコイルからワイヤカットにより切り出されたことを特徴とする請求項8に記載の段差付きコイル

【請求項10】 切り出した段差付きコイルの切断面が、エッチング処理されていることを特徴とする請求項9に記載の段差付きコイル

【請求項11】 切り出した段差付きコイルの切断面に絶縁材を形成することを特徴とする請求項9または10に記載の段差付きコイル

【請求項12】 前記絶縁材の形成は、絶縁材の塗布、絶縁性のテープの貼付または絶縁板の挿入により行うことを特徴とする請求項11に記載の段差付きコイル

【請求項13】 前記導体箔の層間で短絡が起きないように絶縁材を形成することを特徴とする請求項8～12いずれかに記載の段差付きコイル

【請求項14】 請求項8～13いずれかに記載の段差付きコイルを有することを特徴とするリニアモータ

【請求項15】 前記段差付きコイルを含む少なくとも2つのコイルを一部重複するように配置したユニットコ

イルを有することを特徴とする請求項14記載のリニアモータ

【請求項16】 前記コイルユニットのコイル同士が対面する箇所に絶縁材を構成することを特徴とする請求項15に記載のリニアモータ

【請求項17】 前記コイルユニットは、ヨークに固定されており、コイルとヨーク間に絶縁材が構成されていることを特徴とする請求項15または16記載のリニアモータ

19) 【請求項18】 直線部と段差部を有する段差付きコイルを含む少なくとも2つのコイルを一部重複するように配置したユニットコイルと、

該ユニットコイルを固定するヨークとを備え、

該ユニットコイルとヨーク間に絶縁材が構成されていることを特徴とするリニアモータ

【請求項19】 直線部と段差部を有する段差付きコイルを含む少なくとも2つのコイルを一部重複するように配置したユニットコイルを備え、

20) 該コイルユニットのコイル同士が対面する箇所に絶縁材を構成することを特徴とするリニアモータ

【請求項20】 可動子側に磁石を配設し、固定子側に前記コイルを配設したことを特徴とする請求項14～19いずれかに記載のリニアモータ

【請求項21】 請求項14～20記載のリニアモータを有することを特徴とするステージ装置

【請求項22】 請求項21記載のステージ装置をレチクルステージとウエハステージのうちの少なくとも一方に用いていることを特徴とする露光装置

【請求項23】 請求項22記載の露光装置を用意する工程と、該露光装置を用いてレチクル上に形成されたパターンをウエハ上に転写する工程とを有することを特徴とするデバイス製造方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体露光装置等のXYステージあるいは高精度加工装置等の精密位置決めステージの駆動に利用されるリニアモータ等に用いられる段差付き偏平コイルおよび段差付き偏平コイルの製造方法、ならびに該製造方法により製造された段差付き偏平コイルを用いたリニアモータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体露光装置等のXYステージあるいは高精度加工装置等の精密位置決めステージの駆動に利用されるリニアモータは、通常、図18に図示するように構成されている。図18において、工作物112等が搭載されるステージ110は、ベース（不図示）上に固定されたガイド111上に駆動方向に滑動自在に支持され、ステージ110の両側に設けられたリニアモータ101により駆動方向に駆動されるように構成されている。リニアモータ101の固定子102は、6個のコイ

ル105を固定子枠104に固定して固定子ユニットを構成し、固定子枠104は、ガイド111に沿ってその両側に配設され、固定部材(不図示)によりベース(不図示)に固定されている。また、リニアモータ101の可動子103は、鉛直方向に着磁された4極の磁石106とヨーク108aまたは108bを一体にして、固定子102のユニットの上に配置され、固定子102と非接触の状態でステージ110の両側に固定されている。6個のコイル105は磁極ピッチの1.5倍のピッチでステージ110の駆動方向に配置されており、磁極ピッチは磁束密度の基本波の1.2周期に相当するもので、6個のコイル105のピッチは磁束密度の基本波の0.75周期に相当し、電気角では270度または190度である。

【0003】このような構成のリニアモータにおいて、図示しないセンサによりコイル105と磁石106の相対位置を検出しながら、270度または190度ずつ離れた位置にあるコイル105を選択し、そのコイル105に順次適当な方向に電流を流して同一方向に駆動するように構成されている。電気角が直交するコイルを順次切り替えるという意味では2相モータである。

【0004】また、図19に図示するような他のリニアモータも知られている。このリニアモータ201では、積層銅板で構成された上下のヨーク204a、204bを固定子202側に配置し、磁石206のみを可動にしたものであり、可動部全体の軽量化を図っている。すなわち、4極の磁石206をガイド111に沿って滑動可能なステージ110の両側に支持部材207を介して固定して可動子203とし、そして、上下のヨーク204a、204bにそれぞれ複数の偏平コイル205を並設して固定子202を構成し、複数の偏平コイル205とヨーク204a、204bを可動子203を上下から挟むようにしてガイド111の両側に沿って固定してある。このリニアモータの作用動作は図18に図示するものと同一である。

【0005】前述した図18および図19に図示するリニアモータの場合、磁石面積の半分しかコイルに対面していないので、磁石面積当たりのアンペアターンを稼ぐことができない。このアンペアターンに関する対策として、図20および図22に図示するようにコイルの一部を重ねるように重複配置した構成が知られている。

【0006】図20に図示するリニアモータに用いられるコイルは、図21に拡大して図示するように、A相コイル305aとB相コイル305bが、磁極ピッチの2倍の長さを基準に互いに一部重なるように90度ずれて配置されている。なお、A相コイルとB相コイルを単純に重ねて配置したのでは、コイルの厚み分だけ磁石のエアギャップが増えるので、B相コイル305bの磁石と対面する直線部の磁石面mを凹ませてA相コイル305aと面一になるようにしてある。

【0007】このB相コイル305bのような段差付きのコイルを作製するのは、先ず、図示しない芯に対して巻線cを所定数巻きまわして、A相コイル305aと同様の単純な偏平コイルを作る。この時、巻線cは固着せず芯の形が崩れない程度に仮固定しておく。次に、この偏平コイルを機械的に折り曲げて段差を形成し、そして、巻線cを固着して、段差付きコイルの完成となる。なお、これらのコイルは、図18に図示するコイル(105)のような厚さを有するものにあつては、段差の付いたB相コイルを作ることができないので、図18に図示するコイルの略半分の厚さのA相コイル305aと段差付きB相コイル305bを作製し、図21に図示するように90度ずらして配置してユニットコイル305uとしてある。

【0008】図20に図示するリニアモータ301は、磁石のみを可動とするタイプであり、ユニットコイル305uを積層ヨーク304(304a、304b)に対して隣接配置したものを固定子ユニット302とし、この固定子ユニット302を磁石306の上下から支持手段(不図示)により支持固定したものであり、固定子を上下2つに分けることによりコイルのトータル厚さを稼いでいる。

【0009】また、図22に図示するリニアモータ401においては、上記のようなユニットコイル305uの面への面同士を貼り合わせてダブルコイルユニット305wとし、このダブルコイルユニット305wを駆動方向に隣接配置し、これらを図18の固定子枠に相当する不図示の固定手段で結合したものを固定子402としている。可動子403は、図18に図示する構成とほぼ同じであるが、上下のヨーク408a、408bにそれぞれ4極の磁石406を貼り付けたものを互いに磁石が対面するように側板409a、409bで結合して箱状の可動子403としている。この場合においても一度に分厚い段差付きコイルを作ることができないので、厚さの薄いユニットコイル305uを貼り合わせてダブルコイルユニット305wとすることでコイルのトータル厚さを稼いでいる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述したようにリニアモータ等に用いられる段差付きコイルの製造に際してコイル折り曲げ方式では、巻線を巻いてコイルを形成し、これを固着しない状態でコイルを曲げ加工し、その後巻線を固着するという工程を要するため、コイルの製造工程が煩雑になるという欠点があった。

【0011】また、コイルの曲げ加工によって巻線にストレスがかかり絶縁の信頼性低下や断線が懸念されるといった欠点がある。

【0012】さらに、分厚いコイルを曲げることは困難であるために、分厚いコイルが必要な場合には、薄いコイルを個別に曲げてから結合して結線する必要がある、

コイルの個数が増えるとともに、組み立ての工数が増えるという点がある。

【0013】そこで、本発明は、前述した従来技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであって、段差付き偏平コイルの加工工数を低減し、そして、コイル単体の信頼性を向上させることができ、さらに分厚いコイルを作製可能にすることによる部品点数や組み立て工数の低減を図ることができるリニアモータ用の段差付き偏平コイルおよびその製造方法、ならびに該製造方法により製造された段差付き偏平コイルを用いたリニアモータを提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明の段差付きコイル製造方法は、導体箔をロール状に巻回してロールコイルを作成する工程と、該ロールコイルをワイヤカットで段差を形成するように段差付きコイルを切り出す工程とを有することを特徴とする。前記段差付きコイルの直線部の厚さと段差を形成する屈曲部の厚さが同じになるように切り出すことが望ましい。また、前記段差付きコイルの段差部の寸法がコイルの厚さよりも大きくなるように切り出されていることが望ましい。

【0015】切り出した段差付きコイルの切断面をエッチングすることが望ましい。

【0016】切り出した段差付きコイルの切断面に絶縁材を形成することが望ましい。また、切り出した段差付きコイルのうち、他のコイルと対面する箇所に絶縁材を形成することが望ましい。さらに、前記絶縁材の形成は、絶縁材の塗布、絶縁性のテープの貼付または絶縁板の挿入により行うことが好ましい。

【0017】また、本発明の段差付きコイルは、直線部と段差部を有する段差付きコイルであって、コイルに用いられる導体は、導体箔を巻回した形状であることを特徴とする。

【0018】前記段差付きコイルは、導体箔を巻回したロールコイルからワイヤカットにより切り出されたことが望ましい。

【0019】また、切り出した段差付きコイルの切断面が、エッチング処理されていることが望ましい。また、切り出した段差付きコイルの切断面に絶縁材を形成することが望ましい。前記絶縁材の形成は、絶縁材の塗布、絶縁性のテープの貼付または絶縁板の挿入により行うことが好ましい。

【0020】また、上記の段差付きコイルを有することを特徴とするリニアモータも本発明の範疇である。

【0021】前記段差付きコイルを含む少なくとも2つのコイルを一部重複するように配置したユニットコイルを有することが望ましい。

【0022】前記コイルユニット、コイル同士が対面する箇所に絶縁材を構成することを特徴とする。

【0023】前記コイルユニットは、ヨークに固定されており、コイルとヨーク間に絶縁材が構成されていることが望ましい。

【0024】また、本発明の別のリニアモータは、直線部と段差部を有する段差付きコイルを含む少なくとも2つのコイルを一部重複するように配置したユニットコイルと、該ユニットコイルを固定するヨークとを備え、該ユニットコイルとヨーク間に絶縁材が構成されていることを特徴とする。

【0025】また、本発明の別のリニアモータは、直線部と段差部を有する段差付きコイルを含む少なくとも2つのコイルを一部重複するように配置したユニットコイルを備え、該コイルユニットのコイル同士が対面する箇所に絶縁材を構成する。

【0026】可動子側に磁石を配設し、固定子側に前記コイルを配設することが望ましい。

【0027】また、上記のリニアモータを有するステージ装置も本発明の範疇に入る。

【0028】さらに、このステージ装置をレチクルステージとウエハステージのうちの少なくとも一方に用いている露光装置も本発明の範疇に入る。

【0029】加えて、この露光装置利用したするテハイス製造方法も本発明の範疇に入る。

【0030】（作用）本発明によれば、段差付き偏平コイルと段差を有しない偏平コイルとを一部重複するように配してユニットコイルとし、該ユニットコイルを複数隣接配置してリニアモータ用固定子を構成する段差付き偏平コイルを、導体箔をロール状に巻回したロールコイルからワイヤカット等で段差を形成するように切り出して作製することにより、従来のようにコイルの曲げ加工によって作製しないので、偏平コイルの製造工程を簡単に行うことができる。また、加工工数を低減することによって、さらに、コイルのストレスをなくすることによる断線等のおそれなくコイル単体の信頼性やリニアモータの信頼性を向上させることができる。

【0031】また、コイル厚さの厚い段差付き偏平コイルを作製することが可能となり、これにより部品点数や組み立て工数の低減を図ることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】（実施形態1）本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0033】図1は、本発明に基づく段差付き偏平コイルを組み込んだリニアモータの一例を図示する斜視図であり、図2ないし図4は段差付き偏平コイルおよび段差を有しない偏平コイルの製造方法を説明する説明図であって、図2は導体箔によりロールコイルを作製する状態を模式的に図示する斜視図であり、図3はロールコイルから段差付きB相偏平コイルを製造する工程を図示する工程図であり、図4は段差を有しないA相偏平コイルを製造する工程を図示する工程図であり、そして、図5は

段差を有しないA相偏平コイルと段差付きB相偏平コイルにより構成するコイルユニットの斜視図である。

【0034】最初に、コイルの段差を有しないA相偏平コイルと段差付きB相偏平コイルの製造方法について図2ないし図4を参照して説明する。

【0035】先ず、図2に図示するように、両面に絶縁処理および熱硬化性接着剤塗布処理を施したシート状の導体箔1を芯5のまわりに所定巻数巻きまわして、ロールコイルとし、そして、このロールコイルから芯5を抜いた後、熱を加えて熱硬化性接着剤により各層の導体箔1を接着させて一体的に固着する。

【0036】そして、段差を有するB相偏平コイルの製造に際しては、図3の(a)に図示するように、ワイヤカット加工機のワイヤwがロールコイル1の側面に概ね平行となるように、ロールコイル1をワイヤカット加工機(不図示)に装着し、図3の(a)に図示するように設定されている第1のワイヤ経路p1および第2のワイヤ経路p2に沿ってワイヤwを順次移動させてロールコイル1を切断する。なお、これらのワイヤ経路p1およびp2は、ロールコイル1の中央部分に窪んだ部分を有する経路であって、図3の(c)に図示する形状のように偏平コイルの全ての部分の厚さを一定とする偏平コイルC1を得るに適した経路であり、これらの第1および第2のワイヤ経路p1・p2の間隔は偏平コイルの直線部の厚さt1に対応する値に設定されている。その後、図3の(b)に図示するように、第1のワイヤ経路p1および第2のワイヤ経路p2に沿ってロールコイル1の切断を順次繰り返す。

【0037】このようなロールコイル1の切断により、図3の(c)に図示するように、コイル厚みが一定のB相偏平コイルC1と、斜線で示すコイル厚みの異なる不要部分としてのコイル部材1xとが交互に切り取られる。ここで、B相偏平コイルC1において、窪んだ部分は磁石と対面する面であるので、以下、この面を磁石面mと称し、この磁石面と反対側の面をヨーク面yと称することにする。このように作製されたB相偏平コイルC1において、コイルの全ての部分の厚さを一定とするため、図3の(c)に示すように、直線部の厚さt1と屈曲部厚さt2を同一にすると、ヨーク面yの直線部の長さ(以下、単にヨーク面長さという)・Lyは磁石面mの直線部の長さ(以下、単に磁石面長さという)・Lmより大きくなる。したがって、このようなB相偏平コイルC1を切り出すためには前述したような2種類のワイヤの経路p1・p2が必要となる。この結果、斜線で示すコイル部材1xが不要部分として切り出され、このコイル部材1xは破棄することとなる。また、図3の(c)に示すように、段差寸法dは、直線部の厚さt1以上としないと磁気回路のエアギャップが増えるので、段差寸法dは、段差寸法d=コイル直線部の厚さt1+絶縁層の厚さ+公差分となる程度に設計することが

好ましい。

【0038】ワイヤカットによるロールコイルの切断後、コイルの切断面をエッチングすることによって、切断に伴う層間バリや切り子による層間の短絡を除去することができる。さらに、短絡が除去された切断面に対して絶縁性の樹脂を塗布する、または絶縁性テープを貼り付けるなどの絶縁処理を施す。そして、コイルの内周部に位置する導体箔の巻始め部と外周部に位置する導体箔の巻終り部にそれぞれ図示しないリード線をはんだ付け等で付けて、コイルの単体が完成する。

【0039】たとえば、B相偏平コイルC1において、切断後にB相偏平コイルC1の切断面に絶縁処理を施し、B相偏平コイルC1の内周部に位置する導体箔1の巻始め部1sと外周部に位置する導体箔1の巻終り部1e(それぞれ図示しない)リード線をはんだ付け等で付けて、B相偏平コイルC1の単体が完成する。

【0040】ところで、本発明のような2相リニアモータでは、2相のコイル(A相偏平コイルC1・B相偏平コイルC2)の磁石面以外の部分が重なるように配置されるため、コイルの両端のR部分は2つのコイル同士が対面する。このため、A相偏平コイルC1とB相偏平コイルC2が対面する部分の絶縁処理は、AB相間の短絡を防ぐため、特に必要である。よって、コイルの切断面に前記絶縁樹脂塗布や絶縁テープ貼り付けを施した上で、さらに図6のように、0.2mm程度あるいはそれ以上の厚さの樹脂等の絶縁板15をAB相間に挿入して万全を期すことが望ましい。つまり、このAB相間に挿入する樹脂などの絶縁板15は、AB相間を電気的に絶縁するのに十分な厚さ・材料で構成すれば良い。また、コイルの直線部においても、図4のようにヨークと対面する場合は、同様に、絶縁塗装などに加えて絶縁板15をヨークとコイルの間に設けることが望ましい。このように段差コイルの場合はコイルの直線部と端部R部とで段差があるので2種類の絶縁板15・16を分離して設ける構成となる。

【0041】また、A相偏平コイルの製造においては、B相偏平コイルC1の製造時と同様に図2に図示するようにロールコイル1を作製し、このロールコイル1を図4の(a)に図示するようにワイヤカット加工機のワイヤwがロールコイル1の側面に概ね平行となるように、ロールコイル1をワイヤカット加工機(不図示)に装着し、図4の(a)に図示する直線状のワイヤ経路p0に沿ってワイヤwを移動させてロールコイル1を切断する。隣接するワイヤ経路p0の間隔はコイルの厚さt0に対応する値に設定されている。そして、ワイヤwのワイヤ経路p0に沿った切断を順次繰り返すことにより、図4の(b)および(c)に図示するように、厚さt0の偏平なA相偏平コイルC2が得られる。なお、A相偏平コイルC2の厚さt0は、B相偏平コイルC1の直線部の厚さt1に略等しいものとするのが好ましい。そ

して、B相偏平コイルC_bと同様に、A相偏平コイルC_aの切断面に絶縁処理を施し、A相偏平コイルC_aの内周部に位置する導体箔1の巻始め部1sと外周部に位置する導体箔1の巻終り部1eにそれぞれ図示しないリード線をはんだ付け等で付けて、A相偏平コイルC_aの単体が完成する。

【0042】本実施例において、ワイヤカットを用いた理由は、スカルソーのような平板状の刃物を用いてロールコイルをカットするのは、B相偏平コイルのように段差を有するコイルのカットが幾何学的に不可能だからである。また、A相偏平コイルのように平らなコイルであれば、導体箔を切り出してコイル厚さに等しい幅で厚さと同じ厚みをもつ扁平な線にしてから巻き回すこともできるが、B相コイルのように段差のある形状では、導体箔を切り出してから巻くという方法も困難であるからである。

【0043】以上のようにそれぞれ作製されたA相偏平コイルC_aとB相偏平コイルC_bを、図5に図示するように、B相偏平コイルC_bの窪んだ直線部の磁石面10がA相偏平コイルC_aの直線部の面と面一になるように、磁極ピッチの2倍の寸法基準で90度ずらして配置し、これを1ユニットコイルC_uとする。

【0044】このように作製された段差を有しないA相偏平コイルC_aと段差付きB相偏平コイルC_bから構成されるユニットコイルC_uを組み込んだリニアモータの一例を図1に図示する。本実施例のリニアモータ1は、従来技術として前述した図20に図示するリニアモータ301におけるコイルの製造方法および素線断面形状が異なっているが、その他の構成、形状およびその作用動作において同じである。すなわち、図20に図示するリニアモータ301におけるコイルの素線断面形状は円形であるけれども、図1に図示するリニアモータ1における偏平コイルC_a、C_bの素線断面形状は、アスペクト比が非常に高い長方形に形成されている。

【0045】図1において、工作物12等が搭載されるステージ10は、ベース（不図示）上に固定されたガイド11上に駆動方向に滑動自在に支持され、ステージ10の両側に設けられたリニアモータ1により駆動方向に駆動されるように構成されており、リニアモータ1の可動子3は、鉛直方向に着磁された4極の磁石6を支持部材7を介してステージ10に固定され、また、リニアモータの固定子2は、A相偏平コイルC_aと段差付きB相偏平コイルC_bから構成されるユニットコイルC_uを積層ヨーク4（4a、4b）に対して隣接配置したものを固定子ユニットとし、この固定子ユニットを磁石6の上下から支持手段（不図示）によりベース（不図示）に固定したものである。

【0046】このように構成することにより、従来のようにコイル曲げ加工によって段差付きコイルを作製しないので、コイルの製造工程を簡単にすることができ、コ

イルにストレスをかけることがないために絶縁の信頼性低下や断線の心配がなく、コイル単体の信頼性を向上させることができ、コイル曲げ加工に伴う問題点のうちコイル個数に起因するもの以外全てを克服することができる。

【0047】なお、本発明においては、A相偏平コイルC_aと段差付きB相偏平コイルC_bとを組合せて用いているが、これに限るものではなく、両方とも段差付きコイルとしても良い。

【0048】＜実施形態2＞次に、本発明の第2の実施例について図7を参照して説明する。

【0049】図7に図示するリニアモータ1Aは、図22に図示するリニアモータ401におけるダブルコイルユニット305wに代えて、図5に図示するユニットコイルC_uで構成するダブルコイルユニットC_wを用いたものであり、リニアモータとしての作用動作は同じである。

【0050】すなわち、本実施例では、図5に図示するユニットコイルC_uの面一のヨーク面同士を貼り合わせてダブルコイルユニットC_wとし、このダブルコイルユニットC_wを駆動方向に隣接配置し、これらを不図示の固定子枠等の固定手段で結合したものを固定子2とし、可動子3は、図7の（b）に図示するように、ヨーク上8aおよびヨーク下8bにそれぞれ4極の磁石6を貼り付けたものを互いに磁石が対面するように側板9a、9bで結合して箱状の可動子とし、これをステージ10の両側に固定している。

【0051】本実施例においても、コイル曲げ加工に伴う問題点のうちコイル個数に起因するもの以外全てを克服することができる。

【0052】なお、本実施例においても、前述した実施形態と同様に、ワイヤカットによるロールコイルの切断後、コイルの切断面をエッチングすることによって、切断に伴う層間バリや切り子による層間の短絡を除去することができる。さらに、短絡が除去された切断面に対して絶縁性の樹脂を塗布する、または絶縁性テープを貼り付けるなどの絶縁処理を施す。そして、コイルの内周部に位置する導体箔の巻始め部と外周部に位置する導体箔の巻終り部にそれぞれ図示しないリード線をはんだ付け等で付けて、コイルの単体が完成する。

【0053】ところで、本発明のようなリニアモータでは、2相のコイル（A相偏平コイルC_a・B相偏平コイルC_b）は磁石面以外の部分が重なるように配置されるため、コイルの両端のB部分は2つのコイル同士が対面する。このため、A相偏平コイルC_aとB相偏平コイルC_bが対面する部分の絶縁処理は、A・B相間の短絡を防ぐため、特に必要である。よって、コイルの切断面に前記絶縁樹脂塗布や絶縁テープ貼り付けを施した上で、さらに図8のように、0.2mm程度あるいはそれ以上の厚さの樹脂等の絶縁板17をA・B相間に挿入して万全を期す

11

ことが望ましい。このAB相間に挿入する樹脂などの絶縁板17は、AB相間を電氣的に絶縁するのに十分な厚さ・材料で構成する。また、コイルの直線部においても、図8のようにコイル同士が対面する場合は、同様に、絶縁塗装などに加えて絶縁板18をコイルとコイルの間に設けることが望ましい。このように段差コイルの場合はコイルの直線部と端のR部とで段差があるので2種類の絶縁板17、18を分離して設ける構成となる。

【0054】＜実施形態3＞次に、本発明の第3の実施例について図9および図10を参照して説明する。

【0055】本実施例は、図1に図示する第1の実施例の変形例であり、第1の実施例では、厚さの薄いユニットコイルCu（図5）を上下のヨーク4a、4bに対して隣接配置したものを固定子ユニットとして可動磁石6の上下から挟み込むように配置しているけれども、本実施例では、図10に示すように、図5に図示する偏平コイルCa、Cbの2倍の厚さでA相偏平コイルCa2とB相偏平コイルCb2をロールコイルrから切り出して、これらを、90度ずらして配置して、ユニットコイルCu2として使用するものであり、そして、ヨーク4bに対しては分厚いユニットコイルCu2を隣接配置してあるが、ヨーク4aにはコイルを配設しないものを用い、これらを可動磁石6を上下から挟むように固定してある。

【0056】A相偏平コイルCa2およびB相偏平コイルCb2は、図4および図3にそれぞれ図示するようなコイル切り出し方式において、隣接するワイヤ経路p0（図4）の間隔およびワイヤ経路p1とワイヤ経路p2（図3）の間隔を適宜設定することにより所望の厚さのコイルを作製することができるので、その厚さの制限がなく、図10に図示するような分厚いA相偏平コイルCa2および分厚い段差付きB相偏平コイルCb2を作製することが可能である。

【0057】なお、本実施例においても、前述した実施形態と同様に、ワイヤカットによるロールコイルの切断後、コイルの切断面をエッチングすることによって、切断に伴う層間バリや切り屑による層間の短絡を除去することができる。さらに、短絡が除去された切断面に対して絶縁性の樹脂を塗布する、または絶縁性テープを貼り付けるなどの絶縁処理を施す。そして、コイルの内周部に位置する導体箔の巻始め部と外周部に位置する導体箔の巻終り部にそれぞれ図示しないリード線をはんだ付け等で付けて、コイルの単体が完成する。

【0058】ところで、本発明のようになりニアモークでも、2相のコイル（A相偏平コイルCa・B相偏平コイルCb）は磁石面以外の部分が重なるように配置されるため、コイルの両端のR部分は2つのコイル同士が対面する。このため、A相偏平コイルCaとB相偏平コイルCbが対面する部分の絶縁処理は、AB相間の短絡を防ぐため、特に必要である。よって、コイルの切断面に前

記絶縁樹脂塗布や絶縁テープ貼り付けを施した上で、さらに図11のように、0.2mm程度あるいはそれ以上の厚さの樹脂等の絶縁板15をAB相間に挿入して万全を期すことが望ましい。このAB相間に挿入する樹脂などの絶縁板15は、AB相間を電氣的に絶縁するのに十分な厚さ・材料で構成する。また、コイルの直線部においても、図11のようにコイル同士が対面する場合は、同様に、絶縁塗装などに加えて絶縁板16をコイルとコイルの間に設けることが望ましい。このように段差コイルの場合はコイルの直線部と端のR部とで段差があるので2種類の絶縁板15、16を分離して設ける構成となる。

【0059】本実施例においては、図1に図示する第1の実施例の奏する効果に加えて、コイルの個数を減少させることができるため、コイル組み立て工数や接続の工数が低減できるという効果がある。

【0060】＜実施形態4＞次に、本発明の第4の実施例について図12を参照して説明する。

【0061】本実施例は、図7に図示する第2の実施例の変形例である。第2の実施例では、厚さの薄いユニットコイルCuを貼り合わせてダブルコイルユニットCwとし、このダブルコイルユニットCwを駆動方向に隣接配置し、これらを固定子枠等の固定手段（不図示）で結合したものを固定子としているが、本実施例では、このダブルコイルユニットCwに代えて、図10に図示する分厚いユニットコイルCu2を貼り合わせることなく単独で使用するものである。その他の構成については、図7に図示する第2の実施例と同じである。

【0062】本実施例においても、前述したように、A相偏平コイルCa2およびB相偏平コイルCb2は、図3および図4にそれぞれ図示するようなコイル切り出し方式において、隣接するワイヤ経路p0（図4）の間隔およびワイヤ経路p1とワイヤ経路p2（図3）の間隔を適宜設定することにより所望の厚さのコイルを作製することができるので、その厚さの制限がなく、図10に図示するような分厚いA相偏平コイルCa2および分厚い段差付きB相偏平コイルCb2を作製することが可能となる。

【0063】そして、本実施例では、図7に図示する第2の実施例の奏する効果に加えて、コイルの個数を減少させることができるため、コイル組み立て工数や接続の工数が低減できるという効果がある。

【0064】＜実施形態5＞次に、本発明の第5の実施例につき説明するに、本実施例の特徴は、段差付きB相偏平コイルの製造方法にあり、以下、図13を参照して説明する。

【0065】先ず、図2に関連して前述したように、両面に絶縁処理および熱硬化性接着剤塗布処理を施したシート状の導体箔fを図示しない芯のまわりに所定数巻き回して、ロールコイルrとし、そして、このロールコイルrから芯を抜いた後、熱を加えて熱硬化性接着剤によ

り各層の箔を接着させて一体的に固着する

【0066】そして、図13の(a)に図示するように、ワイヤカット加工機のワイヤwがロールコイルの側面に概ね平行となるように、ロールコイルをワイヤカット加工機(不図示)に装着し、図13の(a)に図示するように唯1種類のワイヤ経路p5に沿ってワイヤwを移動させてロールコイルを切断し、その後、隣接するワイヤ経路p5の間隔をコイルの直線部の厚さt1に対応する値に設定して同様に順次繰り返してロールコイルを切断する。これは、図13の(c)に示すように、ヨーク面vのヨーク面長さl_yと磁石面mの磁石面長さl_mを等しくすることによりB相偏平コイルのb3を設計することにより可能となる

【0067】これにより、図13の(c)のように、コイルの屈曲部の厚さt2が直線部の厚さt1よりやや薄いB相偏平コイルのb3のみが切り取られる。この副作用としては、屈曲部の厚さt2が直線部の厚さt1よりやや薄くなるので、その分抵抗が増え、発熱が増えることになる。その代わりに、図3に図示するような不要部分ryがでないので、材料がほとんど全てB相偏平コイルのb3として使用することができ、破棄すべき部分がほとんどなくなる

【0068】そして、ワイヤカットによるロールコイルの切断後、コイルの切断面をエッチングすることによって、切断に伴う層間バリや切り子による層間の短絡を除去することができる。さらに、短絡が除去された切断面に対して絶縁性の樹脂を塗布する、または絶縁性テープを貼り付けるなどの絶縁処理を施す。そして、コイルの内周部に位置する導体箔の巻始め部と外周部に位置する導体箔の巻終り部にそれぞれ図示しないリード線をほんだ付け等で付けて、コイルの単体が完成する

【0069】たとえば、B相偏平コイルのbにおいて、切断後にB相偏平コイルのbの切断面に絶縁処理を施し、B相偏平コイルのbの内周部に位置する導体箔fの巻始め部fsと外周部に位置する導体箔fの巻終り部feにそれぞれ図示しないリード線をほんだ付け等で付けて、B相偏平コイルのbの単体が完成する

【0070】ところで、本発明よりなる三相リニアモータでは、二相のコイル(A相偏平コイルのa、B相偏平コイルのb)の磁石面以外の部分が重なるように配置されるため、コイルの両端のR部分は二つのコイル同士が対面する。このため、A相偏平コイルのaとB相偏平コイルのbが対面する部分の絶縁処理は、AB相間短絡を防ぐため、特に必要である。よって、コイルの切断面に前記絶縁樹脂を布や絶縁テープ貼り付けを施した上で、さらに図6のように、0.2mm程度あるいはそれ以上の厚さの樹脂等の絶縁板をAB相間に挿入して万全を期すことが望ましい。つまり、このAB相間に挿入する樹脂などの絶縁板は、AB相間を電氣的に絶縁するのに十分な厚さ。材料で構成すれば良い。また、コイルの直線

部においても、図1のようにヨークと対面する場合は、同様に、絶縁塗装などに加えて絶縁板をヨークとコイルの間に設けることが望ましい。このように段差コイルの場合はコイルの直線部と端のR部とで段差があるので2種類の絶縁板を分離して設ける構成となる

【0071】本実施例により製造されるB相偏平コイルのb3は、前述した実施例の全てのリニアモータに適用可能である

【0072】そして、本実施例特有の効果としては、材料の有効利用ができ、材料コストが低減し、また、ワイヤカット加工機におけるワイヤ経路が1種類ですむりで加工コストを低減することができる。また、本実施例により作製されるB相偏平コイルのb3は、隙間なく重ねることができるので、薄く切り出したB相偏平コイルのb3の磁石面mとヨーク面vを対面させて重ね、等価的に分厚いコイルとすることができる。図3に図示する方法で作製されたB相偏平コイルのbの形状では、図7に図示するようにヨーク面同士を対面させることができないので、せいぜい2つしか重ねられないが、本実施例におけるB相偏平コイルのb3の形状ではいくつでも重ねることが可能である。さらに、破棄すべき不要部分がでないで、破棄物が少なくなり環境に優しい製造方法である

【0073】・実施形態の次に、本発明の第6の実施例につき説明する。本実施例の特徴は、段差付きB相偏平コイルの製造方法にあり、以下、図14を参照して説明する

【0074】先ず、図2に関連して前述したように、両面に絶縁処理および熱硬化性接着剤塗布処理を施したシート状の導体箔fを図示しない芯のまわりに所定数巻き回して、ロールコイルとし、そして、このロールコイルから芯を抜いた後、熱を加えて熱硬化性接着剤により各層の箔を接着させて一体的に固着する

【0075】そして、図14の(a)に図示するように、ワイヤカット加工機のワイヤwがロールコイルの側面に概ね平行となるように、ロールコイルをワイヤカット加工機(不図示)に装着し、図14の(a)に図示する第1のワイヤ経路p6および第2のワイヤ経路p7に沿ってワイヤwを移動させてロールコイルを切断し、その後、同様に順次繰り返してロールコイルを切断する。本実施例では、第1のワイヤ経路p6と第2のワイヤ経路p7は、その切断面がコイル中心軸に対して垂直な面と平行な面だけで構成されるように設定されており、各ワイヤ経路の間隔は、コイルの厚さに対応する値である

【0076】これにより、図14の(c)のように、切断面がコイル中心軸に対して垂直な面と平行な面だけで構成されるB相偏平コイルのb4と、1個のB相偏平コイルのb4あたり1個の不要部分ryが切り取られる。これらの4個の不要部分ryは使用されずに破棄さ

れる。

【0077】そして、ワイヤカットによるロールコイルの切断後、コイルの切断面をエッチングすることによって、切断に伴う層間バリや切り子による層間の短絡を除去することができる。さらに、短絡が除去された切断面に対して絶縁性の樹脂を塗布する、または絶縁性テープを貼り付けるなどの絶縁処理を施す。そして、コイルの内周部に位置する導体箔の巻始め部と外周部に位置する導体箔の巻終り部にそれぞれ図示しないリード線をはんだ付け等て付けて、コイルの単体が完成する。

【0078】たとえば、B相扁平コイルC b4においては、切断後にB相扁平コイルC b4の切断面に絶縁処理を施し、B相扁平コイルC b4の内周部に位置する導体箔の巻始め部fと外周部に位置する導体箔の巻終り部f'にそれぞれ図示しないリード線をはんだ付け等て付けて、B相扁平コイルC b4の単体が完成する。

【0079】ところで、本発明のような三相リニアモータでは、2相のコイル(A相扁平コイルC a、B相扁平コイルC b)の磁石面以外の部分が重なるように配置されるため、コイルの両端のB部分は2つのコイル同士が対面する。このため、A相扁平コイルC aとB相扁平コイルC bが対面する部分の絶縁処理は、AB相間の短絡を防ぐため、特に必要である。よって、コイルの切断面に前記絶縁樹脂塗布や絶縁テープ貼り付けを施した上で、さらに図6のように、0.2mm程度あるいはそれ以上の厚さの樹脂等の絶縁板をAB相間に挿入して万全を期すことが望ましい。つまり、このAB相間に挿入する樹脂などの絶縁板は、AB相間を電気的に絶縁するのに十分な厚さ・材料で構成すれば良い。また、コイルの直線部においても、図1、図9のようにヨークと対面する場合は、同様に、絶縁塗装などに加えて絶縁板をヨークとコイルの間に設けることが望ましい。

【0080】本実施例により製造されたB相扁平コイルC b4は、前述した第1ないし第4の実施例の全てのリニアモータに適用可能である。そして、本実施例により製造されたB相扁平コイルC b4は、図3や図13に図示するB相扁平コイルC b、C b3に比べて屈曲部の断面積が大きいため、全体の抵抗を低減することができ、発熱も低減できるという特有の効果がある。

【0081】露光装置の実施形態の次に前述した実施形態のリニアモータを利用したステージ装置を搭載した走査型露光装置の実施形態を、図15を用いて説明する。

【0082】鏡筒定盤91は床または基盤91からクランプ98を介して支持されている。また鏡筒定盤91は、レチクル定盤91を支持すると共に、レチクルステージ95とウエハステージ93の間に位置する投影光学系97を支持している。

【0083】ウエハステージは、床または基盤から支持されたステージ定盤上に支持され、ウエハを載置して位

置決めを行う。また、レチクルステージは、鏡筒定盤に支持されたレチクルステージ定盤上に支持され、回路パターンが形成されたレチクルを搭載して移動可能である。レチクルステージ95上に搭載されたレチクルをウエハステージ93上のウエハに露光する露光光は、照明光学系99から発生される。

【0084】なお、ウエハステージ93は、レチクルステージ95と同期して走査される。レチクルステージ95とウエハステージ93の走査中、両者の位置はそれぞれ干涉計によって継続的に検出され、レチクルステージ95とウエハステージ93の駆動部にそれぞれフィードバックされる。これによって、両者の走査開始位置を正確に同期させるとともに、定速走査領域の走査速度を高精度で制御することができる。投影光学系に対して両者が走査している間に、ウエハ上にはレチクルパターンが露光され、回路パターンが転写される。

【0085】本実施形態では、前述の実施形態のリニアモータをレチクルステージとウエハステージの少なくとも一方に利用しているため、少ない発熱で、高速・高精度な露光が可能となる。

【0086】半導体デバイスの製造方法の次に上記説明した露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。図16は半導体デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、あるいは液晶パネルやOLED等の)の製造フローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。ステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程(タイピング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0087】図17は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステッ

ブ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことにより、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、段差付き偏平コイルの加工工数を低減することができ、さらに、コイルのストレスをなくすことによる断線等のおそれなくコイル単体の信頼性を向上させることができる。

【0089】また、コイル厚さの厚い段差付き偏平コイルを製作することが可能となり、これにより部品点数および組み立て工数の低減を図ることができる。

【4面の簡単な説明】

【図1】（a）は、本発明に基づく段差付き偏平コイルを組み込んだリニアモータの一例を図示する斜視図であり、（b）は、リニアモータの一部を省略して示す斜視図である。

【図2】偏平コイルの製造方法を説明する説明図であって、導体箔によりロールコイルを作製する状態を模式的に図示する斜視図である。

【図3】段差付き偏平コイルの製造方法を説明する説明図であって、ロールコイルから段差付きB相偏平コイルを製造する工程を図示する工程図である。

【図4】段差を有しない偏平コイルの製造方法を説明する説明図であって、ロールコイルから段差を有しないA相偏平コイルを製造する工程を図示する工程図である。

【図5】本発明に基づいて作製したA相偏平コイルと段差付きB相偏平コイルにより構成するコイルユニットの斜視図である。

【図6】図1のリニアモータを移動方向から見た側面図である。

【図7】（a）は、本発明の第2の実施例に基づくリニアモータを図示する斜視図であり、（b）は、リニアモータの可動子を分解して示す斜視図である。

【図8】図7のリニアモータを移動方向から見た側面図である。

【図9】（a）は、本発明の第3の実施例に基づくリニアモータを図示する斜視図であり、（b）は、リニアモータの一部を省略して示す斜視図である。

【図10】本発明の第3の実施例に基づくリニアモータに使用するユニットコイルの斜視図である。

【図11】図10のリニアモータを移動方向から見た側面図である。

【図12】本発明の第4の実施例に基づくリニアモータを図示する斜視図である。

【図13】本発明の第5の実施例に基づいて、ロールコ

イルから段差付きB相偏平コイルを製造する工程を図示する工程図である。

【図14】本発明の第6の実施例に基づいて、ロールコイルから段差付きB相偏平コイルを製造する工程を図示する工程図である。

【図15】本発明の露光装置の概略図である。

【図16】本発明のデバイス製造方法のプロセス図である。

【図17】本発明のデバイス製造方法の製造フロー図である。

【図18】（a）は従来のリニアモータの斜視図であり、（b）はそのリニアモータの固定子ユニットを分解して示す斜視図である。

【図19】（a）は従来の他のリニアモータの斜視図であり、（b）はそのリニアモータの一部を省略して示す斜視図である。

【図20】（a）は従来の他のリニアモータの斜視図であり、（b）はその一部を省略して示すリニアモータの斜視図である。

【図21】図20に図示する従来のリニアモータに使用される1ユニットコイルの斜視図である。

【図22】（a）は従来の他のリニアモータの斜視図であり、（b）はその固定子と可動子を概略的に示す斜視図である。

【符号の説明】

1、1A、1B、1C リニアモータ

2 固定子

3 可動子

4（4a、4b）ヨーク

6 磁石

7 支持部材

8（8a、8b）ヨーク

10 ステージ

11 カイト

12 工作物

15～18 絶縁板

21 床・基盤

22 ステージ定盤

23 ウエハステージ

24 レチクル定盤

25 レチクルステージ

26 鏡筒定盤

27 投影光学系

28 ダンパ

29 照明光学系

3a、3a2 （段差を有しない）A相偏平コイル

3b、3b2、3b3、3b4 （段差付き）B相偏平コイル

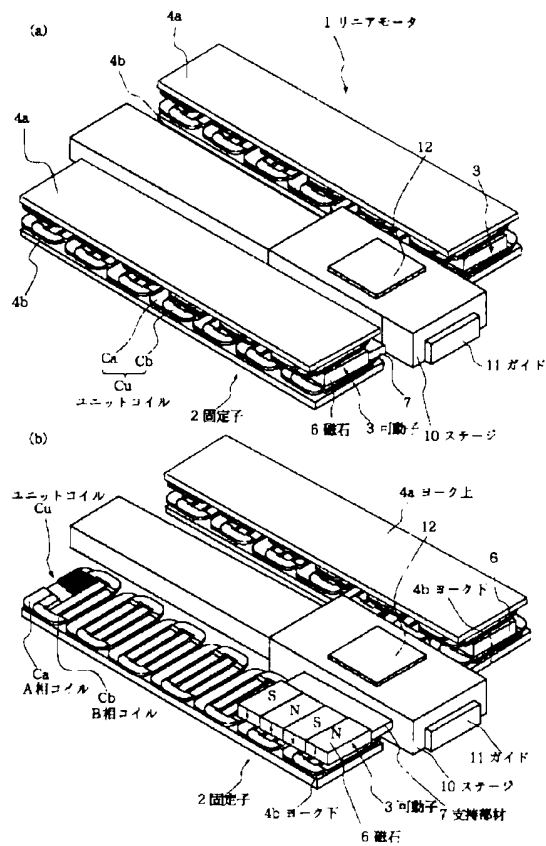
3u、3u2 ユニットコイル

3w グリッドユニットコイル

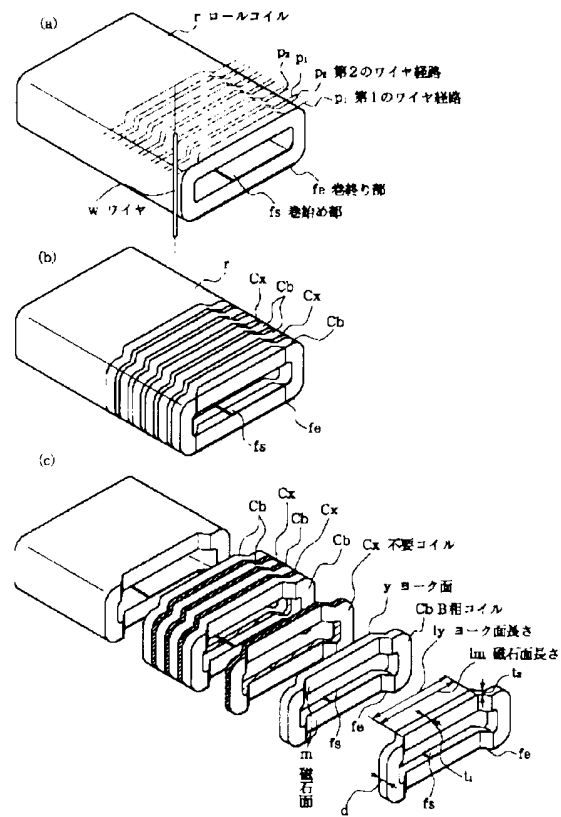
Cx 不要コイル
 Cy 不要部分
 f 導体箔
 fs 巻始め部
 fe 巻終り部
 r ロールコイル
 w (ワイヤカット加工機の)ワイヤ
 m 磁石面

y ヨーク面
 lm 磁石面長さ
 ly ヨーク面長さ
 t1 コイル直線部厚さ
 t2 コイル屈曲部厚さ
 d 段差寸法
 p0、p1、p2 ワイヤ(切断)経路

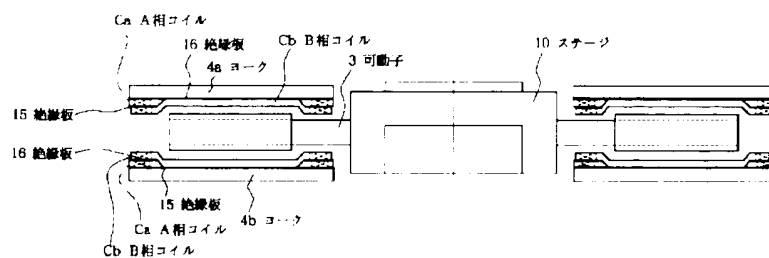
【図1】



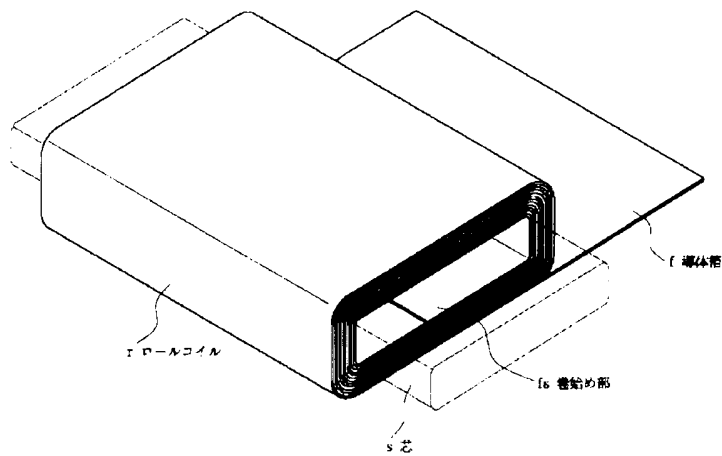
【図3】



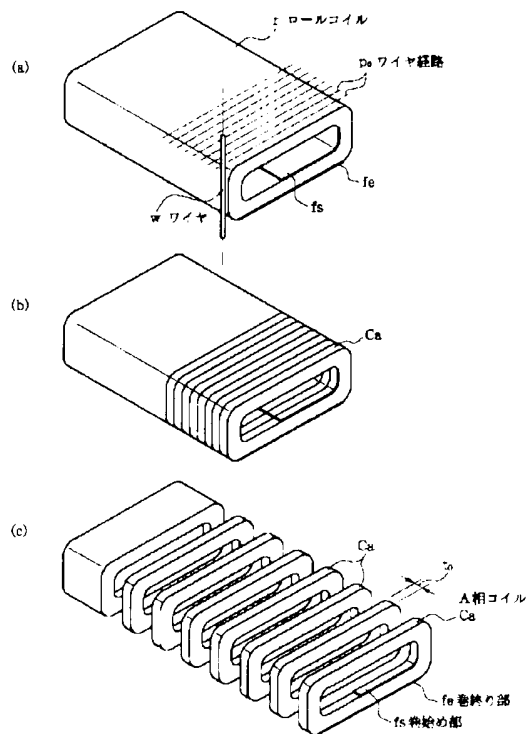
【図6】



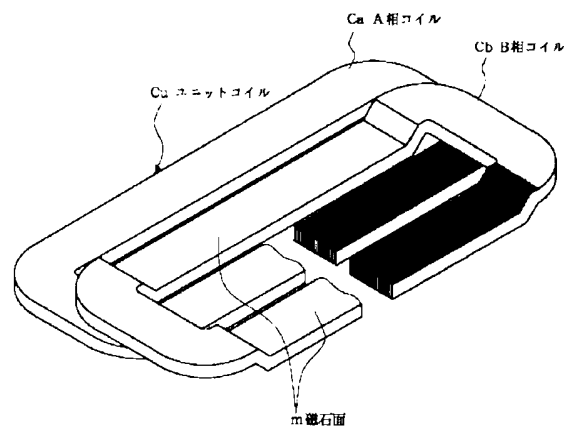
【図2】



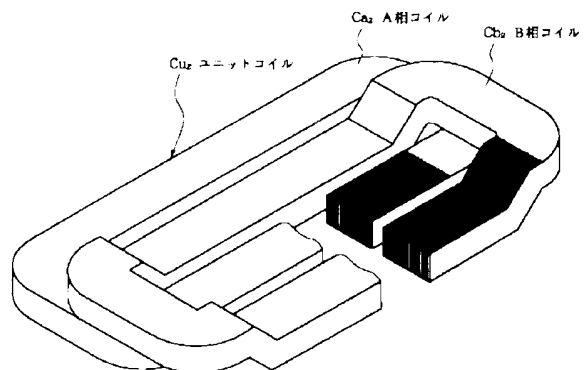
【図4】



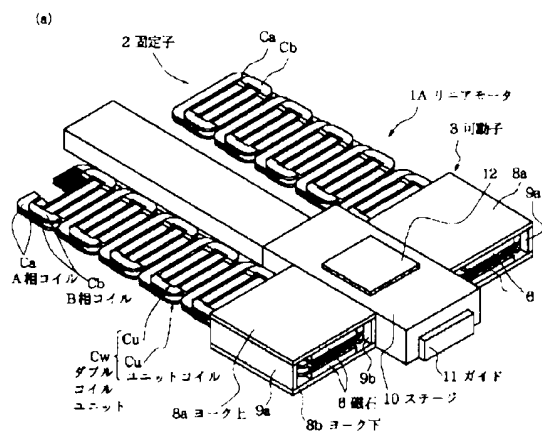
【図5】



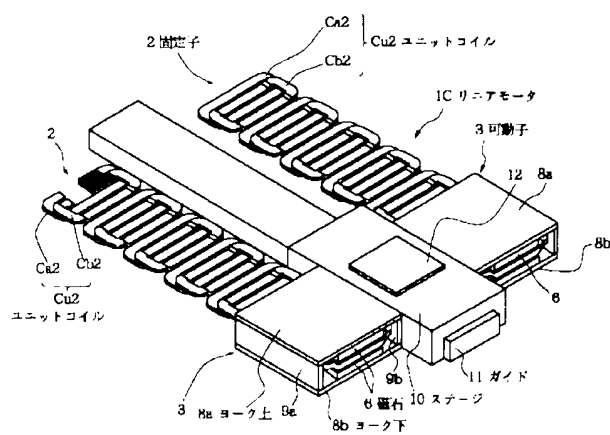
【図10】



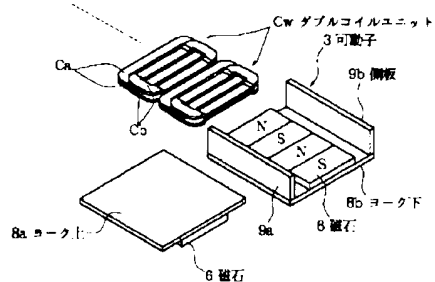
【図7】



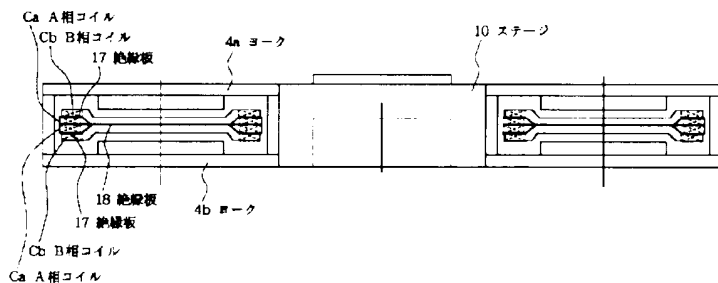
【図12】



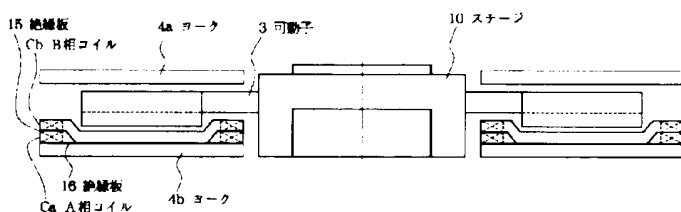
(b)



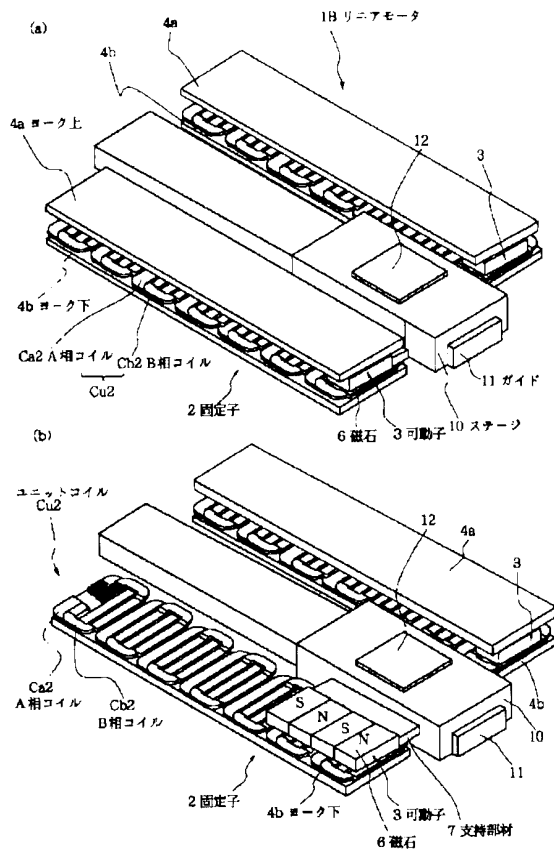
【図8】



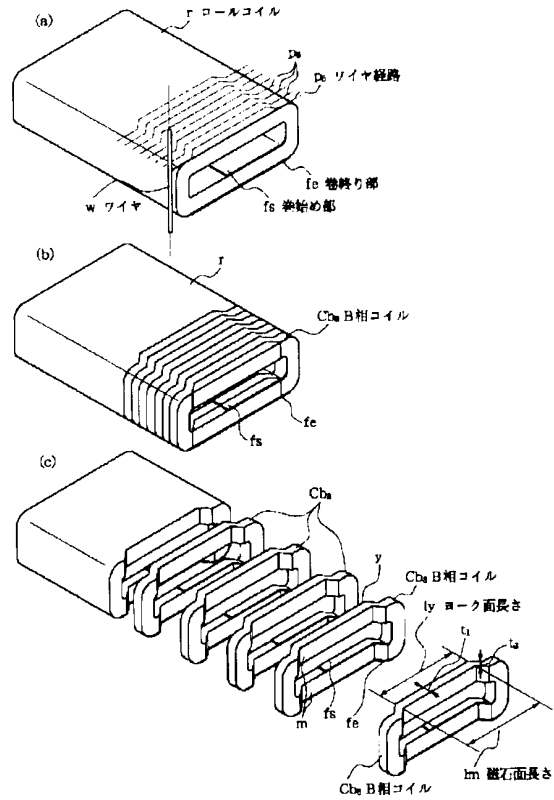
【図11】



【図9】

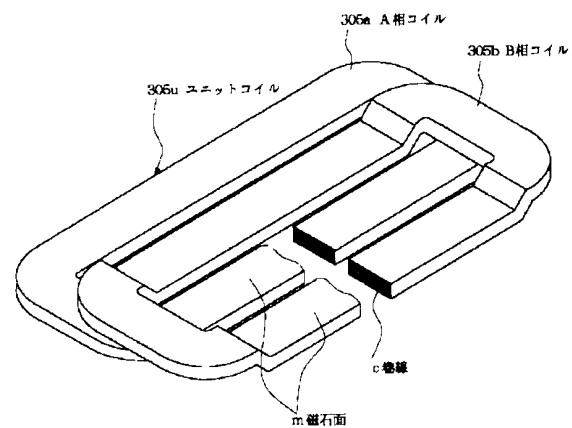
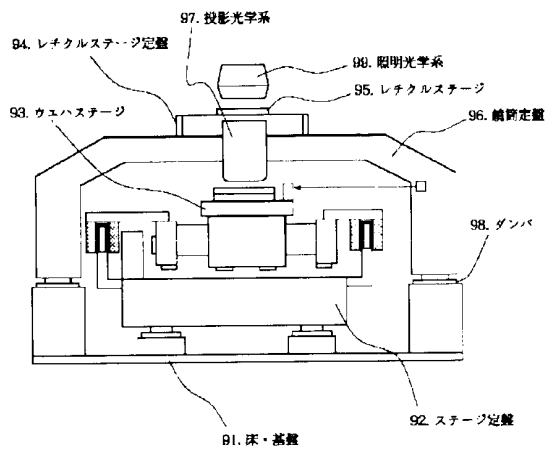


【図13】

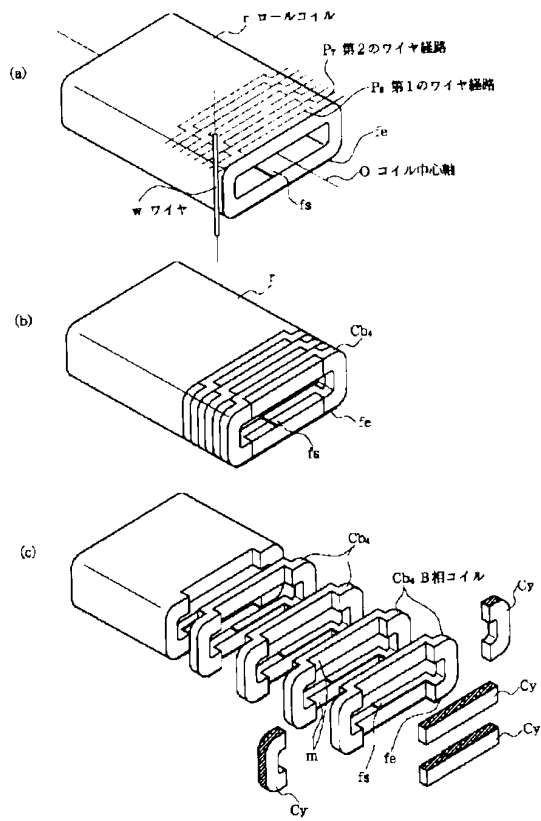


【図21】

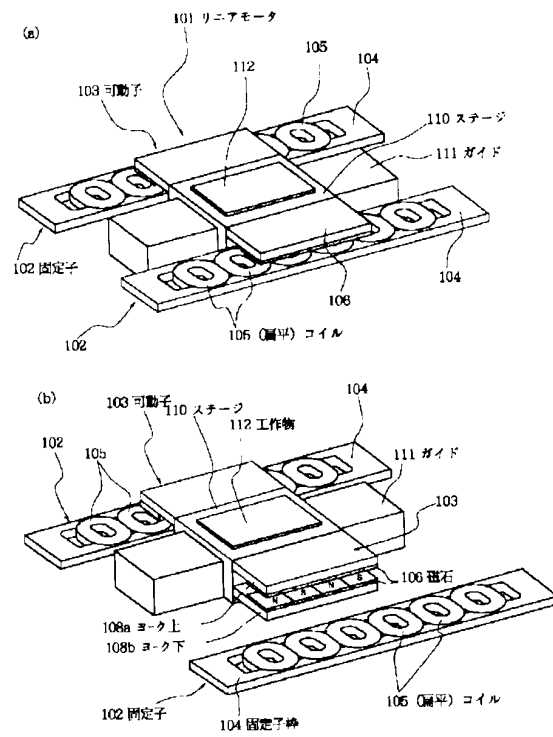
【図15】



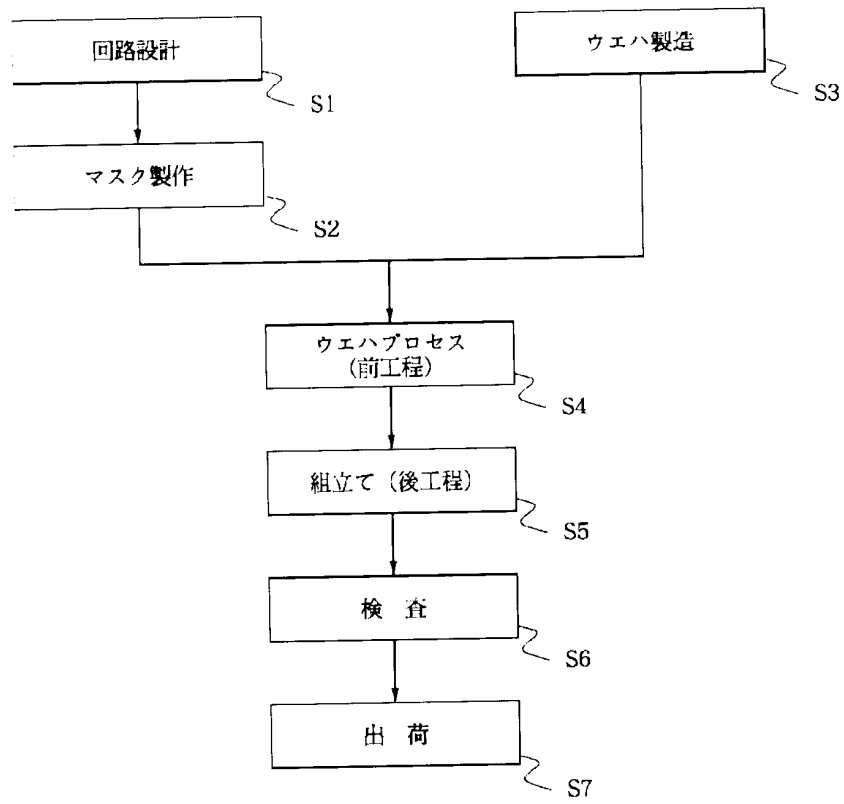
【図14】



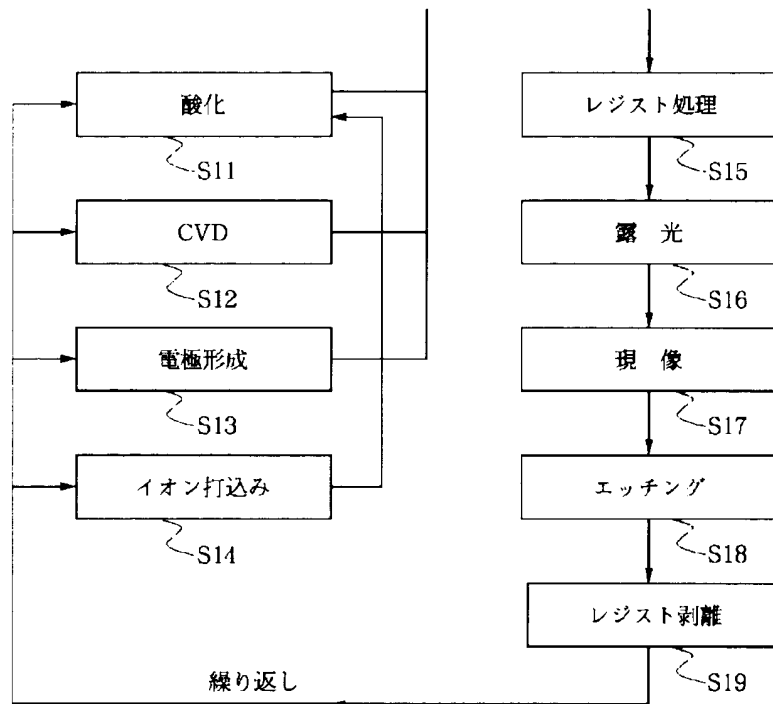
【図18】



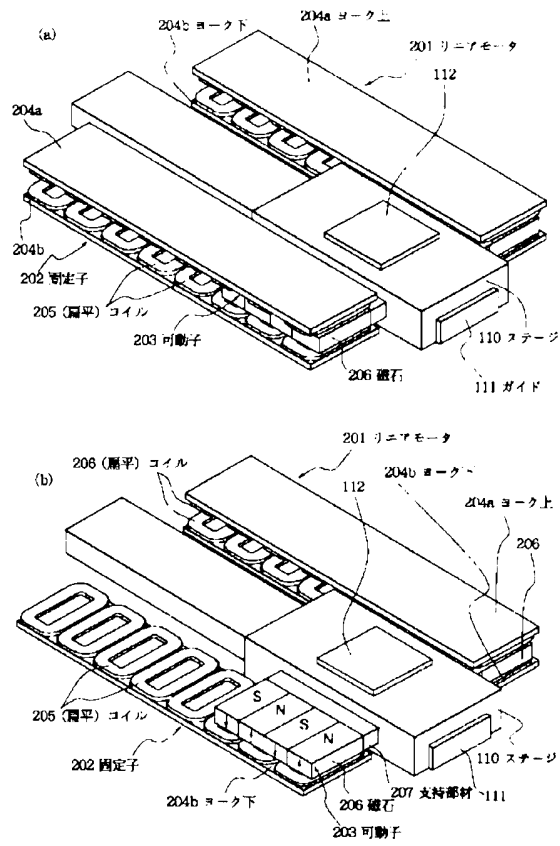
【図16】



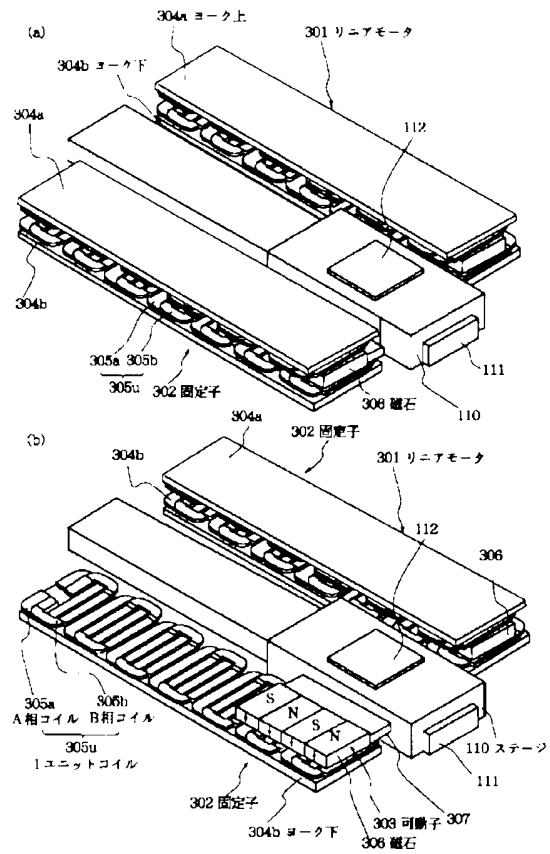
【図17】



【図19】



【図20】



【図22】

